📚 Système musculo-squelettique

Aperçu bref

Cette note couvre **Système musculo-squelettique** et a été créée à partir d'un 19-page PDF.
Elle couvre la structure osseuse, les types de cartilage, l'anatomie articulaire, les types de muscles, les mécanismes de contraction.

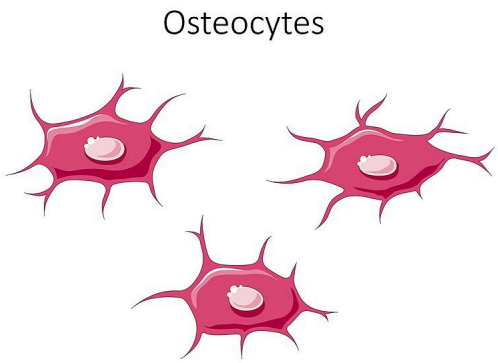
Points clés

- Comprendre la différence entre os spongieux et compact, et le rôle des ostéocytes et de l'osséine (**structure osseuse**).
- Reconnaître les quatre classifications d'os (long, court, plat, irrégulier) et leurs localisations.
- Maîtriser les bases de la contraction musculaire squelettique et les sources d'énergie associées (**contraction musculaire**).

🦴 Tissu osseux

> **Définition** : Le tissu osseux est constitué d'*ostéocytes* logés dans des lacunes, d'une matrice intermédiaire appelée **osséine** (ou ostéine) et d'un réseau de canaux vasculaires.

- **Ostéocytes** : cellules stellaires qui maintiennent la matrice osseuse.



Cette image montre la forme étoilée des ostéocytes avec leurs dendrites,

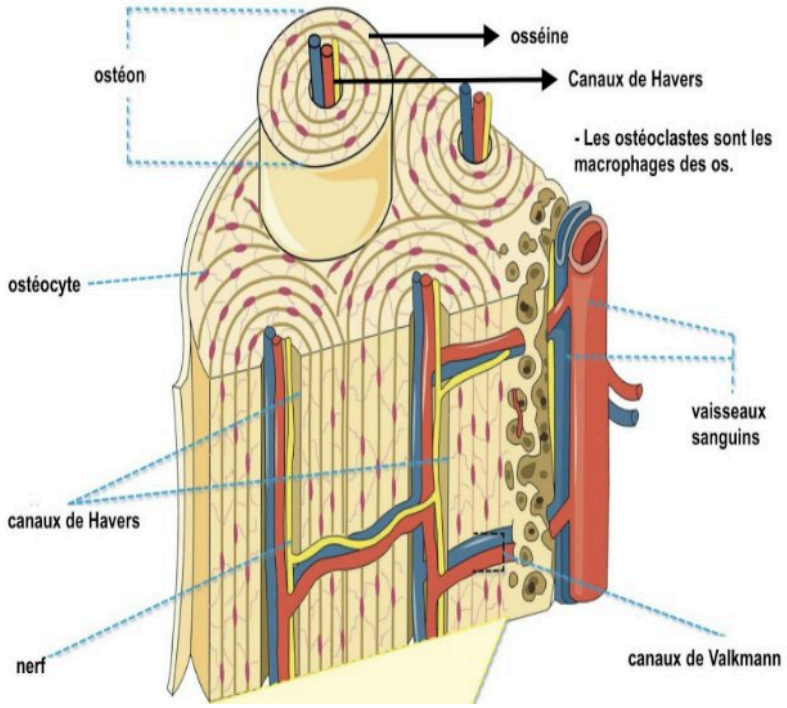
illustrant leur rôle de communication.

- **Osséine** : combinaison d'éléments organiques (fibres de collagène) et inorganiques (sels de fluorure de calcium, magnésium, carbonate et phosphate de calcium).
    - Fibres de collagène → flexibilité et élasticité.
    - Sels minéraux → dureté.
    - Avec l'âge, le pourcentage de matière organique diminue, augmentant la fragilité.

Types de tissu osseux

Type	Structure	Localisation	Fonction principale
Spongieux	Poreux, petites plaques reliées laissant des espaces	Extrémités des os longs, intérieur des os plats et courts	Supporte les pressions grâce à sa porosité ; contient la **moelle rouge**
Compact	Denses, formées d'ostéons concentriques	Diaphyse des os longs, partie extérieure des os	Résistance mécanique ; abrite les canaux de Havers et de Volkmann

- **Ostéon** : unité structurelle du tissu compact, entourée de lamelles osseuses et centrée sur le **canal de Havers**.



Le schéma montre le canal de Havers (vertical) et les canaux de Volkmann (horizontaux) qui transportent vaisseaux sanguins et nerfs.

- **Moelle osseuse**
  - **Rouge** : située dans les cavités du tissu spongieux, site d'hématopoïèse (globules rouges, blancs, plaquettes). Persiste à l'âge adulte dans les os plats axiaux et les épiphyses du fémur et de l'humérus.
  - **Jaune** : remplit la diaphyse des os longs chez l'adulte, composée de tissu adipeux.

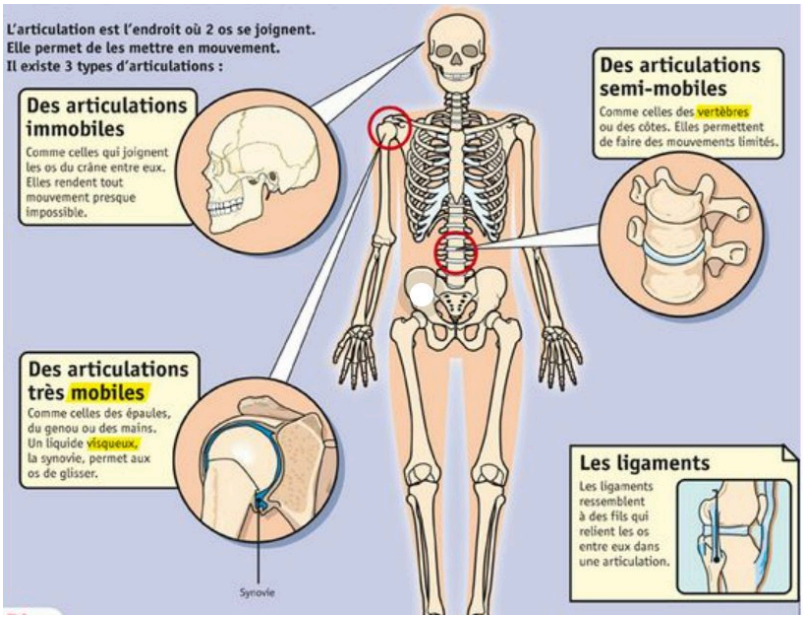
🦴 Os longs et classification des os

- **Os long** : longueur > largeur (ex. fémur, humérus).

Le fémur, le plus long os du corps, illustre la structure typique d'un os long.

- **Os court** : dimensions similaires (ex. os du poignet).

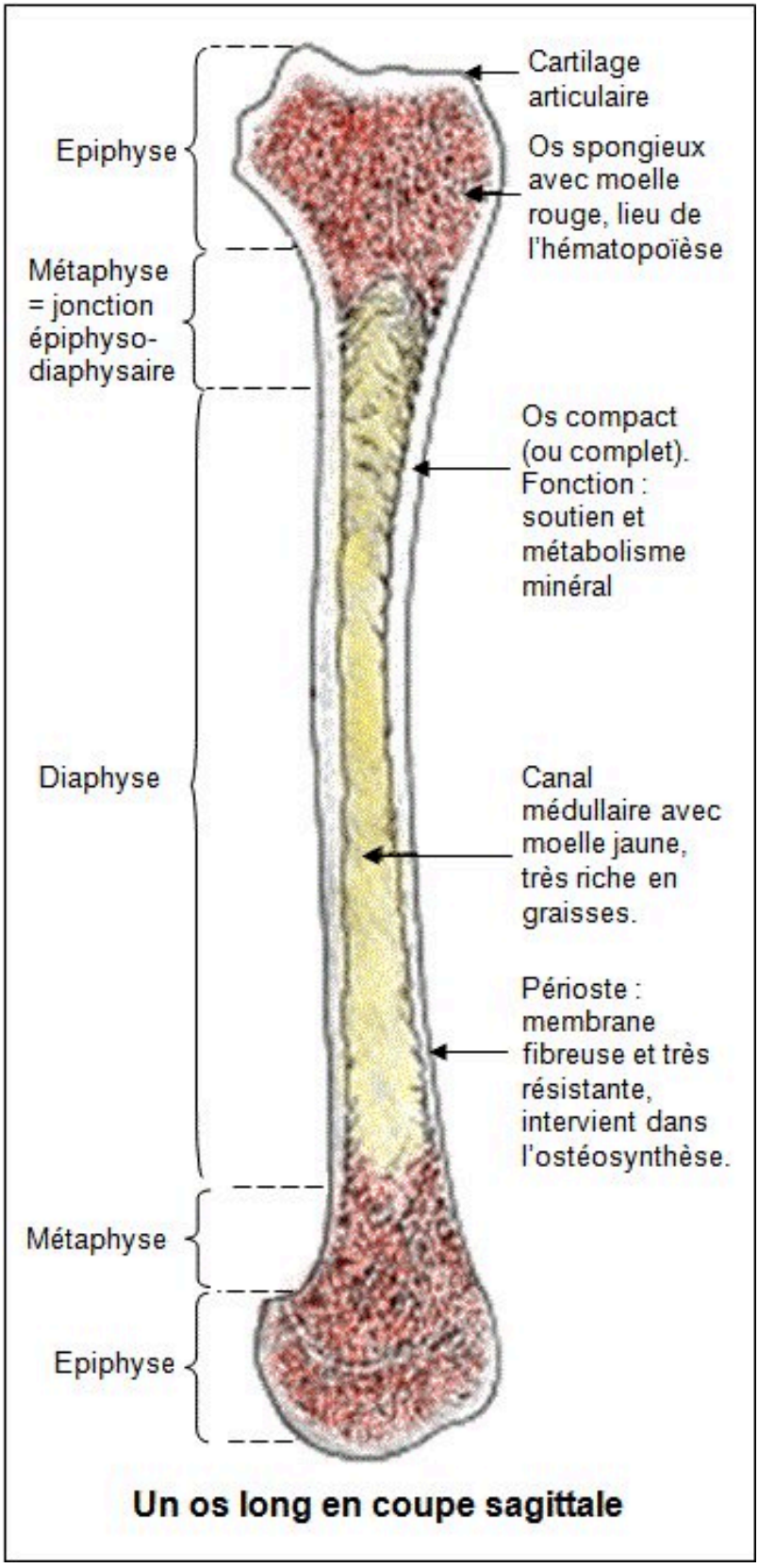
- **Os plat** : surfaces minces et larges (crâne, côtes, sternum, scapula).



- **Os irrégulier** : formes complexes (vertèbres, mandibule).

Anatomie d'un os long (section sagittale)

> **Définition** : L'os long se compose de l'épiphyse (tissu spongieux + moelle rouge), du métaphyse (zone de transition) et de la diaphyse (tissu compact + moelle jaune), recouverts par le **périoste**.



Un os long en coupe sagittale

Le diagramme montre l'épiphyse recouverte de cartilage hyalin, la diaphyse entourée de périméoste, ainsi que le canal médullaire rempli de moelle jaune.

- **Périoste** : membrane riche en vaisseaux, responsable de la croissance en diamètre et de l'apport nutritionnel.
- **Cartilage hyalin** à l'extrémité épiphysaire → facilite les mouvements articulaires.

🔬 Facteurs influençant le développement osseux

- **Hormones** : calcitonine, parathormone, hormones sexuelles, hormone de croissance (STH).
- **Alimentation** : protéines, minéraux, vitamines A, C, D.
- **Exposition solaire** → synthèse de vitamine D.
- **Génétique**.

⚙️ Rôles du système squelettique

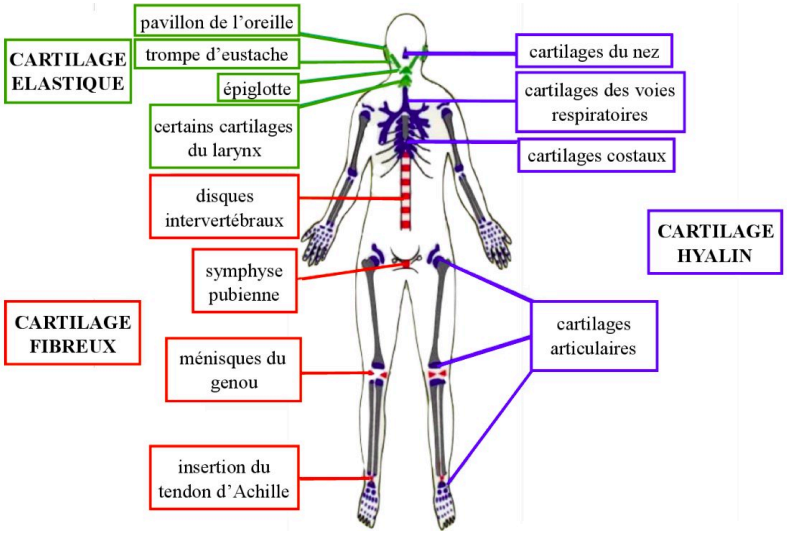
> *Le squelette assure le mouvement, stocke des minéraux (Ca^{2+}, PO_4^{3-}), produit les cellules sanguines et protège les organes internes.*

🦴 Tissu cartilagineux

> **Définition** : Le cartilage est un tissu flexible composé de **chondrocytes** et d'une matrice gélatineuse appelée **chondrine**. Aucun vaisseau sanguin n'est présent ; les nutriments sont transportés par diffusion.

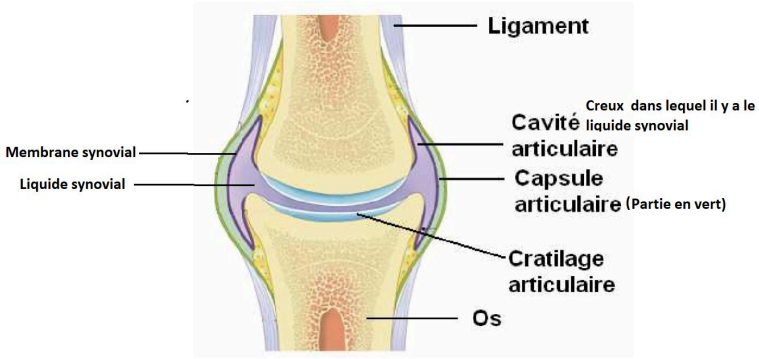
- **Localisations** : articulations, pavillon de l'oreille, nez, trompe d'Eustache.
- **Types de cartilage** (voir infographie) :

Type	Composition principale	Localisation
Hyalin	Chondrocytes + matrice lisse	Articulations, nez, trachée
Fibreux	Fibres de collagène denses	Disques intervertébraux, genou
Élastique	Fibres élastiques	Oreille externe, épiglotte



Les trois sections illustrent la structure microscopique de chaque type de cartilage.

- **Articulation** : comprend os, cartilage articulaire, capsule articulaire, membrane synoviale, liquide synovial, ligaments.



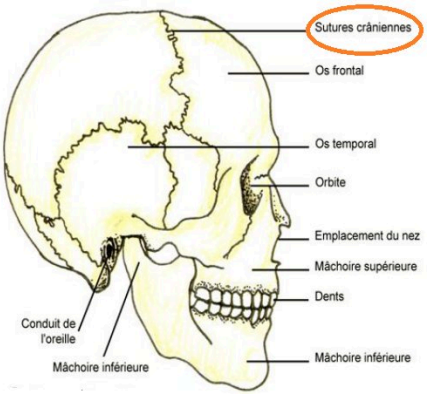
Cette image met en relief le cartilage articulaire et la capsule synoviale, essentiels à la mobilité et aux échanges nutritifs.

🔒 Articulations immobiles

> **Définition** : Les sutures crâniennes sont des articulations immobiles qui relient les os du crâne.

Articulations immobiles

Exemple: le crâne renferme des os reliés entre eux par des sutures qui les rendent fixe.



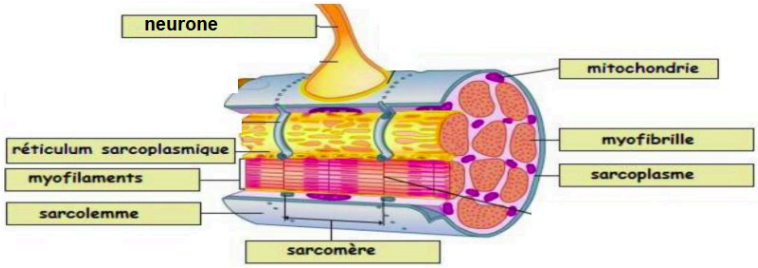
Le schéma montre les différentes sutures qui immobilisent les os du crâne.

💪 Système musculaire

🏋️ Tissu musculaire

> **Définition** : Le tissu musculaire possède la capacité de se contracter grâce aux protéines contractiles **actine** et **myosine**.

- **Cellule musculaire** : sarcolemme (membrane), sarcoplasme (cytoplasme), réticulum sarcoplasmique (stockage Ca^{2+}).



- **Myofibrilles** → sarcomères → unités contractiles.

Types de muscles

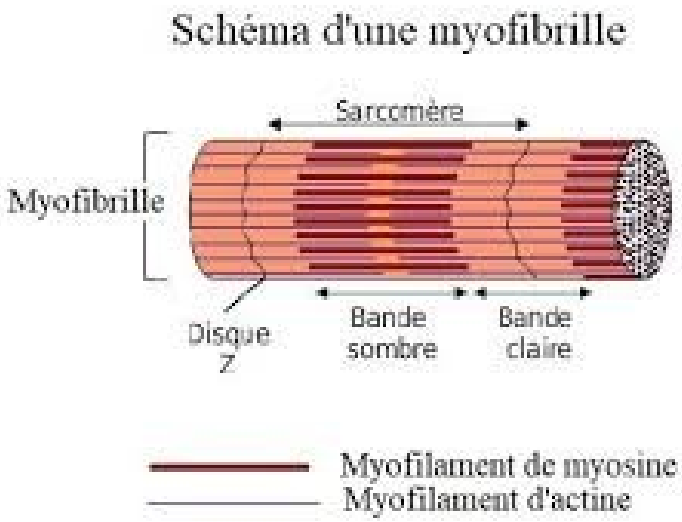
Type	Contrôle nerveux	Structure cellulaire	Localisation principale
Strié (squelettique)	Somatique (volontaire)	Multinucléée, fibres striées	Squelette

Cardiaque	Autonome	Uninucleée, striée, intercalaires	Cœur
Lisse	Autonome	Uninucleée, non striée	Parois d'organes internes

Muscle Squelettique	Muscle Lisse	Muscle Cardiaque
Ils sont formés par des cellules cylindriques.	Ils sont formés par des cellules fusiformes.	Ils sont formés par des cellules ramifiées et cylindriques.
Les cellules ont beaucoup de noyau.	Les cellules ont un seul noyau.	Les cellules ont un seul noyau.
Leur noyau est situé près de la membrane cellulaire.	Leur noyau se trouve dans le centre de la cellule.	Leur noyau se trouve dans le centre de la cellule.
L'actine et la myosine se trouvent de façon ordonné. (Les cellules sont striées.)	L'actine et la myosine se trouvent de façon désordonnée. (Les cellules ne sont pas striées.)	L'actine et la myosine se trouvent de façon ordonné. (Les cellules sont striées.)
Ils se contractent volontairement sous le contrôle du système nerveux somatique.	Ils se contractent involontairement sous le contrôle du système nerveux autonome.	Il se contracte rythmiquement et involontairement sous le contrôle du système nerveux autonome.
On trouve les muscles squelettiques dans les bras et les jambes.	On trouve les muscle lisses dans des organes creux.	On trouve le muscle cardiaque dans le coeur.

🧬 Contraction du muscle squelettique (hypothèse d'Huxley)

- **Sarcomère** : unité contractile entre deux lignes Z.
  - Filaments épais de **myosine** au centre (bande A).
  - Filaments fins d'**actine** aux extrémités (bande I).
  - Zone H : uniquement myosine.
  - Ligne Z → limites du sarcomère.



Le sarcomère montre les bandes A, I, H et les lignes Z, illustrant le glissement des filaments durant la contraction.

Processus de contraction :

1. **Signal nerveux** → libération d'acétylcholine (ACh).
2. ACh ouvre les canaux Na^+ → dépolarisation → potentiel d'action.
3. Dépolarisation déclenche la libération de Ca^{2+} du réticulum sarcoplasmique.
4. Ca^{2+} active l'ATPase de la myosine → hydrolyse d'ATP → glissement actine-myosine.

> *Lors de la contraction, les lignes Z se rapprochent, la bande I se rétrécit, la bande H disparaît, tandis que la bande A reste constante. Le volume global du muscle ne change pas.*

⚡ Sources d'énergie pour la contraction

- **ATP** essentiel aux phases de contraction et de relaxation.
- **Créatine phosphate** (stockée dans les fibres) régénère rapidement l'ATP.
- **Métabolisme aérobie** (glucose, acides gras) pour activités prolongées.

📈 Graphiques de la contraction

- **Réponse tension-stimulus** : augmentation du stimulus → contraction plus forte.
- **Tétanos physiologique** : sommation temporelle de contractions rapprochées → état de contraction soutenue.
- **Secousse musculaire** : relâchement après contraction.

Ces notes synthétisent le contenu du chapitre 4 et 5, incluant les structures, fonctions et mécanismes du système squelettique et musculaire.

📚 Système musculo-squelettique

Aperçu bref

Cette note couvre **Système musculo-squelettique** et a été créée à partir d'un 19-page PDF.
Elle couvre la structure osseuse, les types de cartilage, l'anatomie articulaire, les types de muscles, les mécanismes de contraction.

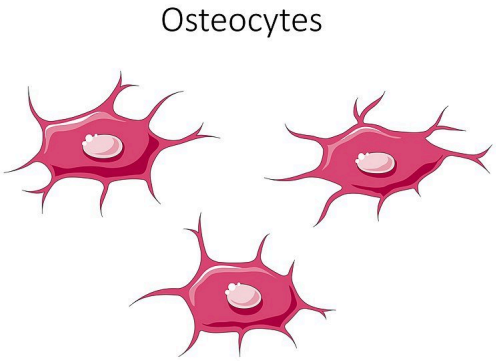
Points clés

- Comprendre la différence entre os spongieux et compact, et le rôle des ostéocytes et de l'osséine (**structure osseuse**).
- Reconnaître les quatre classifications d'os (long, court, plat, irrégulier) et leurs localisations.
- Maîtriser les bases de la contraction musculaire squelettique et les sources d'énergie associées (**contraction musculaire**).

🦴 Tissu osseux

> **Définition** : Le tissu osseux est constitué d'*ostéocytes* logés dans des lacunes, d'une matrice intermédiaire appelée **osséine** (ou ostéine) et d'un réseau de canaux vasculaires.

- **Ostéocytes** : cellules stellaires qui maintiennent la matrice osseuse.



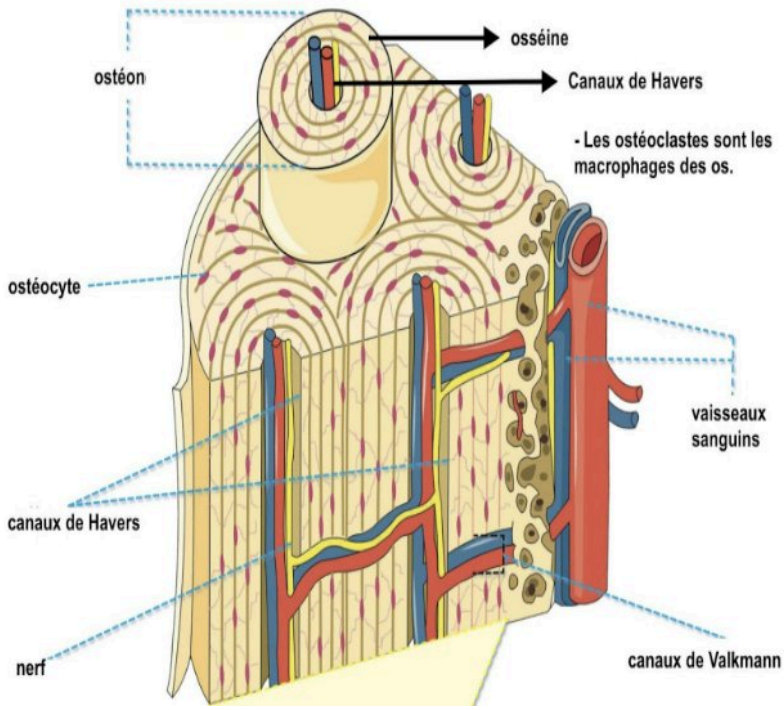
Cette image montre la forme étoilée des ostéocytes avec leurs dendrites, illustrant leur rôle de communication.

- **Osséine** : combinaison d'éléments organiques (fibres de collagène) et inorganiques (sels de fluorure de calcium, magnésium, carbonate et phosphate de calcium).
  - Fibres de collagène → flexibilité et élasticité.
  - Sels minéraux → dureté.
  - Avec l'âge, le pourcentage de matière organique diminue, augmentant la fragilité.

Types de tissu osseux

Type	Structure	Localisation	Fonction principale
Spongieux	Poreux, petites plaques reliées laissant des espaces	Extrémités des os longs, intérieur des os plats et courts	Supporte les pressions grâce à sa porosité ; contient la **moelle rouge**
Compact	Denses, formées d'ostéons concentriques	Diaphyse des os longs, partie extérieure des os	Résistance mécanique ; abrite les canaux de Havers et de Volkmann

- **Ostéon** : unité structurelle du tissu compact, entourée de lamelles osseuses et centrée sur le **canal de Havers**.



Le schéma montre le canal de Havers (vertical) et les canaux de Volkmann (horizontaux) qui transportent vaisseaux sanguins et nerfs.

- **Moelle osseuse**
  - **Rouge** : située dans les cavités du tissu spongieux, site d'hématopoïèse (globules rouges, blancs, plaquettes). Persiste à l'âge

adulte dans les os plats axiaux et les épiphyses du fémur et de l'humérus.
    - **Jaune** : remplit la diaphyse des os longs chez l'adulte, composée de tissu adipeux.

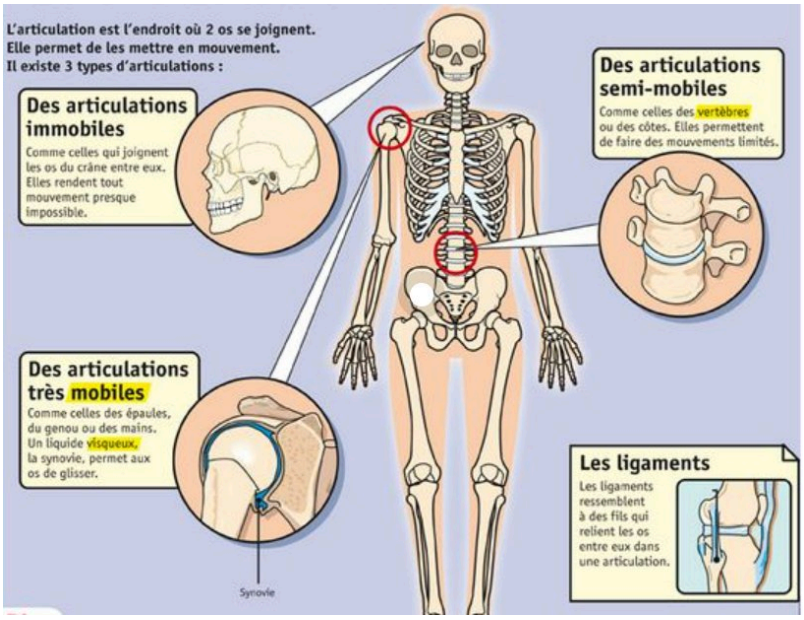
🦴 Os longs et classification des os

- **Os long** : longueur > largeur (ex. fémur, humérus).

Le fémur, le plus long os du corps, illustre la structure typique d'un os long.

- **Os court** : dimensions similaires (ex. os du poignet).

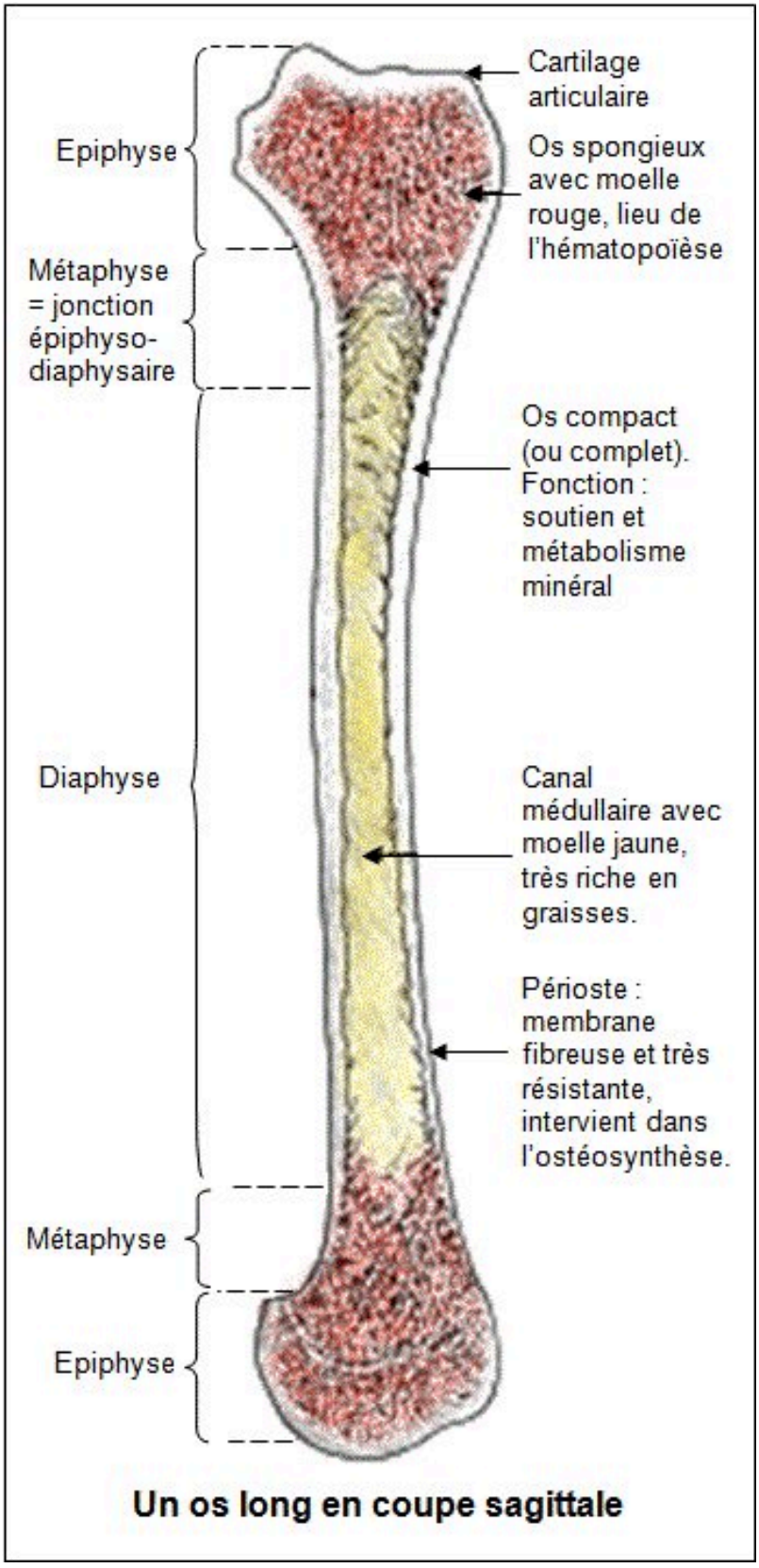
- **Os plat** : surfaces minces et larges (crâne, côtes, sternum, scapula).



- **Os irrégulier** : formes complexes (vertèbres, mandibule).

Anatomie d'un os long (section sagittale)

> **Définition** : L'os long se compose de l'épiphyse (tissu spongieux + moelle rouge), du métaphyse (zone de transition) et de la diaphyse (tissu compact + moelle jaune), recouverts par le **périoste**.



Un os long en coupe sagittale

Le diagramme montre l'épiphyse recouverte de cartilage hyalin, la diaphyse entourée de périméoste, ainsi que le canal médullaire rempli de moelle jaune.

- **Périoste** : membrane riche en vaisseaux, responsable de la croissance en diamètre et de l'apport nutritionnel.
- **Cartilage hyalin** à l'extrémité épiphysaire → facilite les mouvements articulaires.

🔬 Facteurs influençant le développement osseux

- **Hormones** : calcitonine, parathormone, hormones sexuelles, hormone de croissance (STH).
- **Alimentation** : protéines, minéraux, vitamines A, C, D.
- **Exposition solaire** → synthèse de vitamine D.
- **Génétique**.

⚙️ Rôles du système squelettique

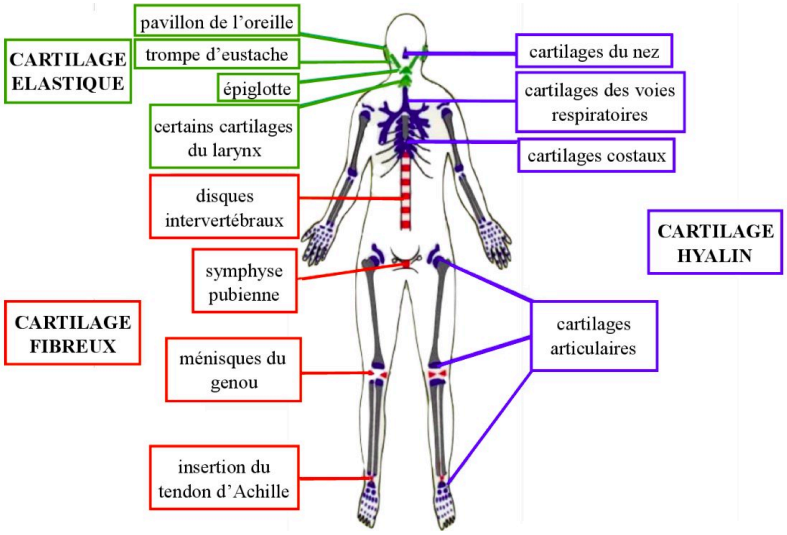
> *Le squelette assure le mouvement, stocke des minéraux (Ca^{2+}, PO_4^{3-}), produit les cellules sanguines et protège les organes internes.*

🦴 Tissu cartilagineux

> **Définition** : Le cartilage est un tissu flexible composé de **chondrocytes** et d'une matrice gélatineuse appelée **chondrine**. Aucun vaisseau sanguin n'est présent ; les nutriments sont transportés par diffusion.

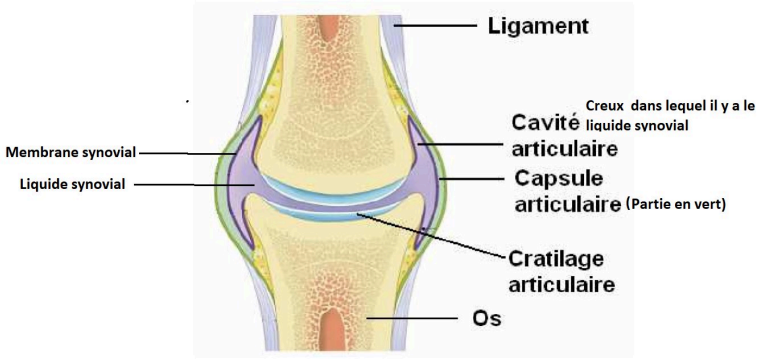
- **Localisations** : articulations, pavillon de l'oreille, nez, trompe d'Eustache.
- **Types de cartilage** (voir infographie) :

Type	Composition principale	Localisation
Hyalin	Chondrocytes + matrice lisse	Articulations, nez, trachée
Fibreux	Fibres de collagène denses	Disques intervertébraux, genou
Élastique	Fibres élastiques	Oreille externe, épiglotte



Les trois sections illustrent la structure microscopique de chaque type de cartilage.

- **Articulation** : comprend os, cartilage articulaire, capsule articulaire, membrane synoviale, liquide synovial, ligaments.



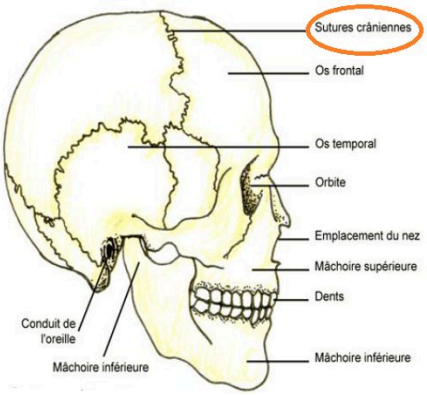
Cette image met en relief le cartilage articulaire et la capsule synoviale, essentiels à la mobilité et aux échanges nutritifs.

🔒 Articulations immobiles

> **Définition** : Les sutures crâniennes sont des articulations immobiles qui relient les os du crâne.

Articulations immobiles

Exemple: le crâne renferme des os reliés entre eux par des sutures qui les rendent fixe.



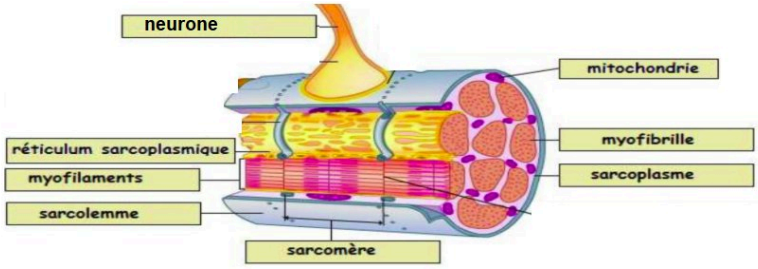
Le schéma montre les différentes sutures qui immobilisent les os du crâne.

💪 Système musculaire

🏋️ Tissu musculaire

> **Définition** : Le tissu musculaire possède la capacité de se contracter grâce aux protéines contractiles **actine** et **myosine**.

- **Cellule musculaire** : sarcolemme (membrane), sarcoplasme (cytoplasme), réticulum sarcoplasmique (stockage Ca^{2+}).



- **Myofibrilles** → sarcomères → unités contractiles.

Types de muscles

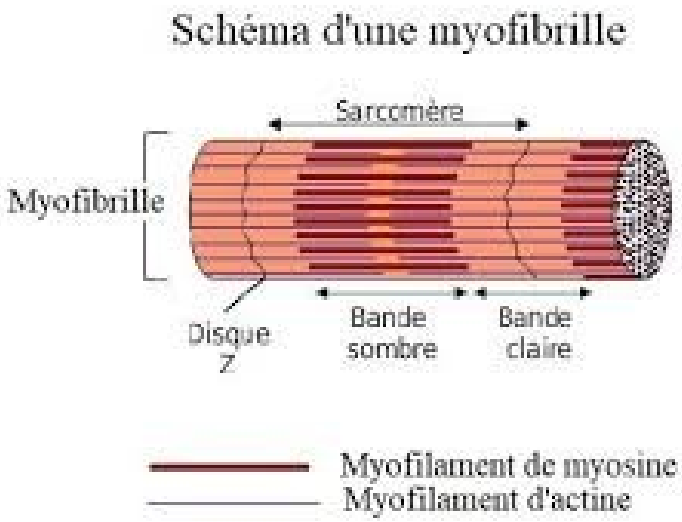
Type	Contrôle nerveux	Structure cellulaire	Localisation principale
Strié (squelettique)	Somatique (volontaire)	Multinucléée, fibres striées	Squelette

Cardiaque	Autonome	Uninucleée, striée, intercalaires	Cœur
Lisse	Autonome	Uninucleée, non striée	Parois d'organes internes

Muscle Squelettique	Muscle Lisse	Muscle Cardiaque
Ils sont formés par des cellules cylindriques.	Ils sont formés par des cellules fusiformes.	Ils sont formés par des cellules ramifiées et cylindriques.
Les cellules ont beaucoup de noyau.	Les cellules ont un seul noyau.	Les cellules ont un seul noyau.
Leur noyau est situé près de la membrane cellulaire.	Leur noyau se trouve dans le centre de la cellule.	Leur noyau se trouve dans le centre de la cellule.
L'actine et la myosine se trouvent de façon ordonné. (Les cellules sont striées.)	L'actine et la myosine se trouvent de façon désordonnée. (Les cellules ne sont pas striées.)	L'actine et la myosine se trouvent de façon ordonné. (Les cellules sont striées.)
Ils se contractent volontairement sous le contrôle du système nerveux somatique.	Ils se contractent involontairement sous le contrôle du système nerveux autonome.	Il se contracte rythmiquement et involontairement sous le contrôle du système nerveux autonome.
On trouve les muscles squelettiques dans les bras et les jambes.	On trouve les muscle lisses dans des organes creux.	On trouve le muscle cardiaque dans le coeur.

🧬 Contraction du muscle squelettique (hypothèse d'Huxley)

- **Sarcomère** : unité contractile entre deux lignes Z.
  - Filaments épais de **myosine** au centre (bande A).
  - Filaments fins d'**actine** aux extrémités (bande I).
  - Zone H : uniquement myosine.
  - Ligne Z → limites du sarcomère.



Le sarcomère montre les bandes A, I, H et les lignes Z, illustrant le glissement des filaments durant la contraction.

Processus de contraction :

1. **Signal nerveux** → libération d'acétylcholine (ACh).
2. ACh ouvre les canaux Na^+ → dépolarisation → potentiel d'action.
3. Dépolarisation déclenche la libération de Ca^{2+} du réticulum sarcoplasmique.
4. Ca^{2+} active l'ATPase de la myosine → hydrolyse d'ATP → glissement actine-myosine.

> *Lors de la contraction, les lignes Z se rapprochent, la bande I se rétrécit, la bande H disparaît, tandis que la bande A reste constante. Le volume global du muscle ne change pas.*

⚡ Sources d'énergie pour la contraction

- **ATP** essentiel aux phases de contraction et de relaxation.
- **Créatine phosphate** (stockée dans les fibres) régénère rapidement l'ATP.
- **Métabolisme aérobie** (glucose, acides gras) pour activités prolongées.

📈 Graphiques de la contraction

- **Réponse tension-stimulus** : augmentation du stimulus → contraction plus forte.
- **Tétanos physiologique** : sommation temporelle de contractions rapprochées → état de contraction soutenue.
- **Secousse musculaire** : relâchement après contraction.

Ces notes synthétisent le contenu du chapitre 4 et 5, incluant les structures, fonctions et mécanismes du système squelettique et musculaire.